



Analisis TPACK (*Technological, Pedagogical, And Content Knowledge*) pada Materi Bioteknologi SMA/MA

Utari Akhir Gusti^{a, 1}, Annisa Salsyabila Rahmi^{b, 2}, Aris Sunandar^{c, 3}, Adi Rahmat^{d, 4},
Kusnadi^{e, 5}, Riandi^{f, 6}

^{a, b, c, d, e, f} Universitas Pendidikan Indonesia

¹utariakhir@upi.edu ²anisalsyabila@upi.edu ³arissunandar@upi.edu ⁴adirahmat@upi.edu

⁵kusnadi@upi.edu ⁶rian@upi.edu

Informasi Artikel	Abstrak
Received: June 02, 2023	Proses belajar menjadi kunci keberhasilan dalam hasil belajar. Guru diharapkan mampu mendesain, mengembangkan, dan menciptakan proses belajar yang baik dan menyenangkan. Masing-masing materi memiliki kemudahan dan kesulitan sendiri untuk diajarkan guru. Kesulitan dan kemudahan materi dapat dilihat dari respon dan hasil belajar siswa. Bioteknologi termasuk materi yang sulit dipahami oleh peserta didik karena mayoritas melibatkan materi yang mikroskopis. Guru diharapkan mampu memahami TPACK dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat memahami materi dengan baik dan benar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis TPACK (<i>Technological, pedagogical, and content, knowledge</i>) untuk menciptakan proses pembelajaran yang kondusif. Metode yang digunakan yaitu kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana TPACK materi bioteknologi yang dilakukan oleh guru di Indonesia. Sehingga, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru dalam mengimplementasi TPACK pada materi bioteknologi. Teknik pengumpulan data dengan studi literatur relevan baik dari artikel dan buku pelajaran, wawancara guru, dan analisis RPP yang digunakan. Pelaksanaan dalam penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, pengorganisasian, analisis dan penarikan interpretasi serta kesimpulan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif. Validasi hasil analisis dilakukan kepada dosen ahli untuk memastikan data dan analisis yang dilakukan. Hasil penelitian diperoleh hasil bahwa guru telah menerapkan berbagai variasi pendekatan, model, metode, dan media dalam pembelajaran. Keberhasilan dalam proses belajar tidak lain tergantung pada bagaimana memahami didaktik dan pedagogi pada materi tersebut. Sehingga, guru tidak hanya memperhatikan konten materi, tapi juga dapat memahami kebutuhan peserta didik.
Revised: June 23, 2023	
Publish: June 30, 2023	
Kata kunci: Analisis TPACK Bioteknologi	
	Abstract
Keywords: Analysis TPACK Biotechnology	<i>The learning process is the key to success in learning outcomes. Teachers are expected to be able to design, develop, and create good and fun learning processes. Each material has its own ease and difficulty for the teacher to teach. The difficulty and ease of material can be seen from the response and student learning outcomes. Biotechnology is material that is difficult for students to understand because the majority of it involves microscopic material. Teachers are expected to be able to understand TPACK in</i>

learning so that students can understand the material properly and correctly. Therefore, it is necessary to do research on TPACK analysis (Technological, pedagogical, and content, knowledge) to create a conducive learning process. The method used is qualitative with a descriptive approach. This study aims to provide an overview of how the TPACK of biotechnology material is carried out by teachers in Indonesia. So, this research can be a suggestion for teachers in implementing TPACK in biotechnology material. Data collection techniques with relevant literature studies both from articles and textbooks, teacher interviews, and lesson plan analysis were used. Implementation in this study consisted of data collection, organizing, analysis and drawing interpretations and conclusions. Data analysis was carried out in a qualitative descriptive manner. Validation of the analysis results was carried out by expert lecturers to ensure the data and analysis carried out. The results of the study showed that the teacher had applied a variety of approaches, models, methods, and media in learning. Success in the learning process depends on how to understand the didactics and pedagogy of the material. Thus, the teacher not only pays attention to the content of the material, but can also understand the needs of students.

PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi komponen strategis dalam pembangunan suatu bangsa. Sampai saat ini pemerintah tetap berupaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui proses pembelajaran di sekolah. Pembelajaran merupakan suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilai melalui pengalaman belajar (Aziizu, 2015; Gusti, 2022). Pembelajaran dapat dilakukan di berbagai konteks, mulai dari lingkungan sekolah, keluarga, tempat kerja, maupun lingkungan sosial lainnya. Pentingnya pembelajaran di masyarakat modern saat ini sangat berkaitan dengan kebutuhan untuk menghadapi tantangan global dan persaingan di dunia kerja (Wijaya dkk, 2016). Dalam era digital dan informasi yang begitu pesat, keterampilan dan pengetahuan yang relevan serta *up-to-date* menjadi semakin prioritas. Sehingga, pembelajaran perlu terus dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan individu dan masyarakat dalam menjalani kehidupan sehari-hari maupun dunia kerja.

Pembelajaran juga berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia yang kompeten dan berkualitas. Pembelajaran yang efektif dapat membantu individu mengembangkan potensi dan mempersiapkan diri untuk menghadapi tantangan di masa depan. Hal ini akan berdampak positif pada kemajuan individu dan masyarakat secara keseluruhan. Pembelajaran juga berkaitan dengan peningkatan kualitas hidup. Dengan memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai yang relevan, individu dapat meningkatkan kualitas hidup mereka dan memperbaiki kondisi sosial ekonomi di sekitar mereka. Oleh karena itu, pembelajaran menjadi penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menciptakan kehidupan yang lebih baik (Gusti, U. A., & Supriatno, 2023;

Mardhiyah dkk, 2021). Peningkatan kualitas pembelajaran berhubungan erat dengan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*).

TPACK kerangka konseptual yang mengintegrasikan tiga jenis pengetahuan penting dalam pembelajaran, yaitu pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogi, dan pengetahuan konten. Pentingnya TPACK dalam pembelajaran karena dengan mengintegrasikan ketiga jenis pengetahuan tersebut, guru dapat mengembangkan pengajaran yang lebih efektif dan efisien. TPACK memberikan dampak positif dalam pembelajaran diantaranya yaitu meningkatkan kualitas pembelajaran, memfasilitasi pengembangan keterampilan abad 21, memaksimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran, memperkuat keterkaitan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten, serta mendorong kolaborasi dan inovasi (Hariati dkk, 2022; Sintawati & Indriani, 2019). Setiap materi memiliki pedagogi yang berbeda termasuk pada pelajaran biologi.

Biologi merupakan mata pelajaran yang diberikan pada tingkat SMA/MA IPA. Biologi memiliki berbagai materi diantaranya yaitu bioteknologi yang diberikan pada kelas XII SMA/MA. Materi ini tergolong sulit karena sulit diamati secara langsung karena melibatkan mikroorganisme dalam proses pembuatan produk bioteknologi tersebut (Rizka, C., Harahap, F., & Edi, 2017; Saparuddin dkk, 2021; Wasdili, F. A. Q., Romlah, S., & Novilla, 2020). Biasanya guru menjelaskan dengan metode ceramah dan diskusi, sehingga peserta didik tidak paham bagaimana peranan mikroorganisme dalam proses pembuatan produk bioteknologi. Akibatnya, mayoritas peserta didik tidak memahami secara keseluruhan materi dan tidak mampu mengimplementasikan dalam kehidupan. Kondisi tersebut tidak sesuai dengan harapan maupun target pembelajaran. Sehingga, guru dituntut tidak hanya mampu dalam bidang materi namun juga bisa berinovasi dalam TPACK ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian TPACK pada materi bioteknologi beserta TPACK sebagai upaya mendorong pembelajaran yang efektif dan efisien. Hasil analisis yang dilakukan dapat digunakan oleh guru sebagai bahan pertimbangan dalam pembelajaran serta bahan masukan untuk pemerintah dalam menetapkan kebijakan Pendidikan di sekolah.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif. Sebuah penelitian yang dilakukan dengan memberikan gambaran hasil penelitian tanpa adanya perlakuan dan manipulatif. Penelitian ini dalam bidang pendidikan menjadi penting karena mampu mendeskripsikan fenomena-fenomena kegiatan pendidikan, pembelajaran, dan implementasi kurikulum dari berbagai jenjang (Sukmadinata, 2005). Pendekatan deskriptif berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasi kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang (Sumanto, 1990). Pendekatan ini dianggap paling sesuai dengan penelitian ini karena lebih mudah apabila dihadapkan dengan kenyataan dan menyatakan secara langsung hasil penelitian yang dilakukan.

Penelitian dilakukan selama 2 Bulan yaitu Maret – April 2023. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Pelaksanaan dalam penelitian ini tidak hanya pengumpulan data, pengorganisasian, analisis dan penarikan interpretasi serta kesimpulan, tapi juga dilanjutkan dengan perbandingan dan kesamaan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan studi literatur yang relevan baik dari artikel dan buku pelajaran, wawancara guru, dan analisis RPP yang digunakan. Hasil penelitian yang diperoleh dari berbagai sumber, sebelum dipublikasikan dilakukan validasi kepada dosen ahli pada bidang materi bioteknologi dan TPACK. Hal tersebut bertujuan untuk memastikan kevalidan data yang diperoleh di lapangan. Hasil analisis yang diperoleh digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk rekomendasi TPACK materi bioteknologi SMA/MA bagi guru.

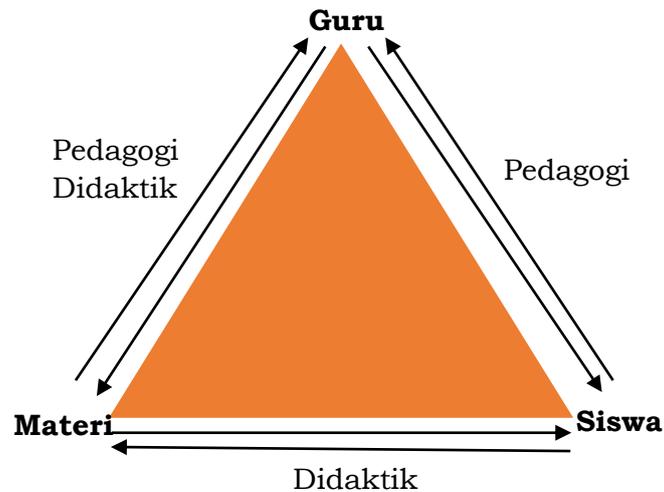
TEMUAN DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Materi

Hasil analisis Cores (*Content Representation*) materi yang harus dipelajari oleh peserta didik pada ide besar 1 yaitu pengertian, perkembangan, dan prinsip-prinsip dasar bioteknologi. Pada ide besar 2 yaitu peran agen hayati, gen, kromosom, DNA, dan RNA dalam sintesis protein serta hubungannya dengan bioteknologi. Sedangkan pada ide besar 3 yang dibahas yaitu dampak positif dan negatif bioteknologi serta peran bioteknologi pada sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Materi ini penting disampaikan agar peserta didik memahami secara keseluruhan materi dan keterhubungan satu dengan yang lain.

Kesulitan yang akan dihadapi oleh peserta didik selama pembelajaran yaitu konsep yang diajarkan cenderung abstrak, tidak kontekstual, dan pembelajaran akan cenderung *teacher-centered*. Pengetahuan awal yang harus dimiliki oleh peserta didik sebelum belajar materi bioteknologi yaitu materi genetika yang meliputi DNA, RNA gen, kromosom. Materi tersebut akan membantu peserta didik memahami materi secara cepat dan tepat.

Komponen yang menjadi keberhasilan guru dalam menyampaikan materi ini yaitu pada pendekatan, model, metode, dan media yang digunakan selama pembelajaran. Guru dapat berhasil apabila dengan tepat memilihnya, tapi bisa saja gagal apabila salah dalam memilih pendekatan, model, metode, dan media. Oleh karena itu, analisis didaktik (materi) saling berhubungan dengan analisis pedagogi (guru dan siswa) yang terdiri dari pendekatan, model, metode, dan media.



Gambar 1. Hubungan Didaktik dan Pedagogi

2. Analisis Kurikulum

Materi bioteknologi masuk dalam KD 3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan KD 4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*. Materi ini disampaikan oleh guru pada kelas XII Kurikulum 2013. Adapun keluasan dan kedalaman materi bioteknologi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keluasan dan Kedalaman Materi Bioteknologi

Keluasan	Kedalaman
Menjelaskan prinsip-prinsip bioteknologi	Prinsip dasar bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi (bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern), teknik yang digunakan dalam bioteknologi modern (isolasi DNA, transplantasi gen atau DNA, memasukkan DNA rekombinan ke dalam sel hidup)
Mengidentifikasi dampak penerapan bioteknologi dan contoh-contoh penerapan bioteknologi pada berbagai bidang	Penerapan biologi (bidang pangan, bidang pertanian, bidang peternakan, bidang kedokteran, bidang lingkungan), dampak penerapan bioteknologi bagi kehidupan, peran bioteknologi dan produksi bahan organik.
Menyusun laporan hasil percobaan tentang penerapan bioteknologi konvensional	Melaksanakan percobaan pembuatan roti tawar, pembuatan yoghurt, dan percobaan menggunakan teknik fermentasi berbantuan jamur/bakteri.

3. Analisis Pendekatan

Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam membelajarkan materi bioteknologi. Mayoritas guru hanya menggunakan

metode ceramah, sehingga kegiatan mengasosiasikan dan mengkomunikasikan tidak tampak saat pembelajaran. Guru lebih banyak aktif di kelas dibandingkan peserta didik. Hasil wawancara ditemukan fakta lain bahwa pada pertemuan kedua dalam pembelajaran ini sudah lebih terlihat pendekatan saintifik (*scientific approach*). Hal tersebut karena pada pertemuan kedua lebih banyak kegiatan presentasi. Kelompok yang presentasi menampilkan gambar, tulisan, dan juga video tentang apa itu Bioteknologi. Hal yang serupa juga dilakukan oleh Nuri (2018), dalam kegiatan mengamati guru memfasilitasi siswa untuk mengamati sumber belajar berupa buku dengan membaca materi, menayangkan gambar/video, dan menginstruksikan siswa untuk mendengarkan penjelasan dari guru dan presentasi kelompok lainnya.

Sesuai dengan Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, tahapan 5M dalam kegiatan pendekatan saintifik adalah kegiatan siswa. Sehingga kegiatan bertanya memberikan posisi kepada siswa sebagai subjek dalam pengajuan pertanyaan. Dalam kegiatan mengumpulkan data, siswa menggunakan buku teks, internet, dan buku pegangan. Beberapa pertanyaan yang tidak bisa dijawab siswa, dibantu oleh guru. Berdasarkan Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 menyatakan bahwa kegiatan mengumpulkan data siswa dapat melaksanakan penyelidikan, percobaan, membaca sumber tambahan, mengamati objek atau kejadian, aktivitas, serta wawancara untuk mendapatkan informasi.

Kegiatan mengasosiasikan, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencoba mengeksplor kemampuan mereka dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan temannya. Pada saat ini, hubungan komunikasi antar siswa untuk analisa data terlihat baik, berbeda saat pertemuan pertama yang kebanyakan siswa bekerja secara mandiri. Kegiatan mengasosiasikan yang diteliti oleh Najakh (2018) dilakukan dengan mengerjakan soal-soal yang ada di buku teks maupun soal yang telah disediakan oleh guru yang dikerjakan 36 secara berkelompok maupun secara individu. Siswa diperbolehkan mengakses informasi tambahan dari internet maupun buku tambahan, segala informasi yang telah diperoleh dari tahapan mengumpulkan data. Sementara kegiatan mengasosiasikan yang diteliti oleh Nuri (2018) dilakukan dengan menarik kesimpulan secara bersama-sama. Berdasarkan Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, kegiatan mengomunikasikan dapat dilaksanakan dengan cara menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis baik secara lisan, tertulis, maupun media.

Pelajaran ini biasanya peserta didik diminta secara kelompok untuk membuat produk bioteknologi. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengimplementasi pelajaran yang diperoleh di sekolah. Akhir dari kegiatan tersebut, peserta didik diminta menyusun laporan dan diserahkan kepada guru.

4. Analisis Model

Pembelajaran dapat terlaksana dengan baik karena adanya hubungan timbal balik antara guru dan siswa. Peran guru memiliki fungsi penting dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan strategi, metode, dan media. Sehingga, pembelajaran dapat dengan mudah disampaikan kepada peserta didik. Terdapat berbagai model pembelajaran yang digunakan guru pada materi bioteknologi untuk menciptakan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bagi siswa. Berdasarkan hasil pencarian literatur, didapatkan beberapa model yang banyak digunakan pada pembelajaran metabolisme diantaranya berupa *Discovery Learning* (Setianingsih, 2020), *Group Investigation* (Nasuha, & Herianto, 2021; Sumertha, 2019), Pembelajaran Berbasis Inkuiri (Damhuri, D., Idrus, I., & Jumiarni, 2020; Khaharman, 2021; Yolida, B., & Priadi, 2021), dan *Project Based Learning* (PJBL) (Agustina, 2015; Inayatin, 2020; Ma'wa dkk, 2022; Martini, 2016; Ramadhani, 2020; Sofyan dkk, 2018). Variasi model ini diterapkan tidak lain untuk mendapatkan formulasi model yang tepat untuk mengajarkan materi bioteknologi.

Model pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah model pembelajaran yang berfokus pada prinsip-prinsip utama dari suatu disiplin, melibatkan peserta didik dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang peserta didik bekerja secara otonom mengonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya yang bernilai dan realistic (Okudan & Rzasa, 2006). Model pembelajaran yang dapat digunakan guru untuk memotivasi, meningkatkan daya tarik dan keaktifan siswa dalam pembelajaran IPA salah satunya adalah model pembelajaran penemuan (*discovery learning*) (Aisyah, 2021). Group investigasi adalah kelompok kecil untuk menuntun dan mendorong siswa dalam keterlibatan proses pembelajaran (Husna, 2021). Model proyek ini juga sering digunakan guru untuk menugaskan peserta didik membuat produk hasil bioteknologi.

5. Analisis Metode

Masing-masing materi pembelajaran memiliki metode yang berbeda dengan materi lainnya. Hal tersebut disesuaikan dengan karakteristik materi yang diberikan. Metode adalah cara guru dalam membelajarkan materi tersebut. Analisis artikel dan rancangan pembelajaran yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa metode-metode yang sering digunakan guru dalam pembelajaran bioteknologi diantaranya tanya jawab, ceramah, diskusi, eksperimen/praktik, dan penugasan/proyek (Astutik, 2012). Metode diskusi ini diberikan pada pemahaman konsep bioteknologi kepada peserta didik. Sedangkan pada materi contoh-contoh bioteknologi guru lebih senang menggunakan metode proyek (Kalista, A., Ningsih, K., & Yeni, 2013; Lestari, 2018). Metode yang banyak digunakan oleh guru yaitu metode diskusi, karena lebih mudah dilakukan oleh guru (Handayani et al., 2022; Rusli, 2018; Saparuddin, S., Lestari, U., & Suarsini, 2021). Tidak jarang ditemukan guru menggunakan beberapa metode untuk mengajarkan 1 materi kepada peserta didik.

Tanya jawab merupakan metode pembelajaran yang melibatkan interaksi intensif bertanya dan menjawab antara guru dengan siswa. Guru membelajarkan melalui serangkaian pertanyaan. Metode tanya jawab bukan sekedar guru bertanya dan siswa menjawab atau siswa bertanya guru menjawab (Widodo, 2021). Sedangkan metode proyek adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Proyek ini termasuk kedalam metode belajar karena proyek pada hakikatnya adalah cara agar siswa belajar (Widodo, 2021).

6. Analisis Media

Media pembelajaran menjadi salah satu komponen penting dalam keberhasilan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran membantu guru dalam menjelaskan materi kepada peserta didik. Analisis artikel ilmiah dan RPP yang digunakan oleh guru diperoleh hasil bahwa media yang digunakan guru dalam pembelajaran bioteknologi seperti PPT, Video bergambar, LKPD, Multimedia. Penelitian mengungkapkan bahwa multimedia sangat membantu guru dalam menjelaskan materi bioteknologi karena lebih interaktif (Anantyartha & Sholihah, 2020; Riani dkk, 2015). Penelitian lain juga menjelaskan bahwa media video juga sangat membantu dalam pembelajaran bioteknologi (Widiastuti, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh (Saputra, 2020) mengungkapkan bahwa pada materi bioteknologi ini sangat berpotensi untuk dikembangkan *e-learning* maupun buku berbasis kearifan lokal. Pada beberapa daerah banyak menggunakan prinsip bioteknologi dalam menghasilkan produk seperti makanan. Contohnya seperti tempoyak dari Lampung dan Dadiah dari Sumatera Barat.

KESIMPULAN

Keberhasilan sebuah pembelajaran tidak lain karena kemampuan guru dalam merancang pembelajaran dengan baik sehingga mudah dipahami guru. Peranan guru, siswa, dan materi berhubungan satu sama lain untuk menciptakan pembelajaran yang kondusif. Oleh karena itu. Guru diharapkan mampu memahami TPACK secara keseluruhan. Hasil penelitian ini memberikan gambaran materi apa yang harus diajarkan pada materi bioteknologi dan apa yang menjadi kendala dalam pembelajaran. Hasil lain juga dilakukan analisis kurikulum, pendekatan, model, metode, dan media. Penelitian dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk menerapkan TPACK pada materi bioteknologi oleh guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. K. (2015). Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa dan Aktivitas Guru pada Materi Bioteknologi Pangan Kelas IX MTs Melalui Model Pembelajaran berbasis Masalah. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(2), 107–118.
- Aisyah, S. (2021). Meningkatkan Penguasaan Materi Metabolisme Mata Pelajaran Biologi Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning Madrasah Aliyah Negeri Sampang. *Iqtisodina: Jurnal Ekonomi Syariah Dan Hukum Islam*, 4(2), 172–188.
- Ananyarta, P., & Sholihah, F. N. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Bioteknologi menggunakan Program Autoplay pada Materi. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 45–57.
- Astutik, Y. D. (2012). *Pemahaman konsep bioteknologi siswa: sebuah penelitian eksperimen tentang pengaruh metode pembelajaran ceramah diskusi dan discoveri di SMU darusalam ciputat*.
<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/14139>
- Aziizu, B. Y. A. (2015). Tujuan besar pendidikan adalah tindakan. *Prosiding Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 295–300.
- Damhuri, D., Idrus, I., & Jumiarni, D. (2020). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MENINGKATKAN PENDAHULUAN Peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan dengan berbagai cara , salah satunya yaitu melakukan perubahan pada komponen Komponen- komponen pendidikan , antara lain tujuan. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), 47–54.
- Gusti, U. A., & Supriatno, B. (2023). Analisis dan Rekonstruksi Literasi Kuantitatif Desain Kegiatan Laboratorium Struktur dan Fungsi Jaringan Hewan Berbasis Ancor. *AL-TARBIYAH: Jurnal Pendidikan (The Educational Journal)*, 33(1), 16–27.
- Gusti, U. A. (2022). Analisis Penggunaan Media Evaluasi Daring Dalam Pembelajaran di Indonesia. *IBERS: Jurnal Pendidikan Indonesia Bermutu*, 1(2), 70–75.
- Handayani, K., Ekowati, C., Kanedi, M., & Abdullah, W. (2022). Pelatihan Produk Bioteknologi untuk Praktikum Biologi Bagi Guru SMP di Kabupaten Tanggamus Propinsi Lampung. *NEAR: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1).
- Hariati, H., M. Ilyas, M. I., & M. S. (2022). Analisis Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19 pada Kemampuan Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) Guru Sekolah Dasar. *Journal of Instructional and Development Researches*, 2(1), 32–47.
- Husna, N. (2021). Penerapan pendekatan kontekstual menggunakan model group investigation (GI) untuk meningkatkan hasil belajar IPA materi bioteknologi dan produksi pangan siswa kelas IX-9 MTsN 5 Pidie. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Vokasi*, 2(1), 11–20.
- Inayatin, A. (202 C.E.). Upaya meningkatkan hasil belajar biologi pada materi bioteknologi melalui model pembelajaran project-based learning pada siswa

- kelas XII SMA negeri 4 pandeglang tahun 2015. *Metakognisi: Jurnal Kajian Pendidikan*, 2(2), 58–69.
- Kalista, A., Ningsih, K., & Yeni, L. F. (2013). Penerapan Praktikum Pada Home Industry Makanan Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Bioteknologi Di SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 3(6), 1–14.
- Khaharman, Y. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Belajar Biologi Pada Siswa Sma Negeri I Bonjol. *Inovasi Pendidikan*, 8(2), 145–156.
- Lestari, S. (2018). Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Motivasi Belajar Siswa Kelas IX Pada Materi Bioteknologi di MTS Aulia Cendekia Palembang. (*Doctoral Dissertation, UIN Raden Fatah Palembang*).
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model PJBL-Stem Dalam Pembelajaran IPA Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 307–314.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Martini, S. (2016). Metode Demonstrasi Interaktif Berbasis Inkuiri dalam Pembelajaran Konsep Metabolisme pada Siswa Kelas XII SMA Angkasa Bandung. *Jurnal Mangifera Edu*, 1(1), 22–26.
- Nasuha, & Herianto, H. (2021). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe group investigation terhadap hasil belajar siswa. *Center for Open Science*.
- Okudan, G. E., & Rzasa, S. E. (2006). A project-based approach to entrepreneurial leadership education. *Technovation*, 26(2), 195–210.
- Ramadhani, F. (2020). Penerapan model pembelajaran project-based learning (PJBL) untuk meningkatkan hasil belajar ipa pada materi bioteknologi dan produksi pangan dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(4), 237–243.
- Riani, S., Hindun, I., & Krisno Budiyanto, M. A. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Bioteknologi Modern Siswa Kelas XII SMA. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(1), 9–16.
- Rizka, C., Harahap, F., & Edi, S. (2017). *Analisis kebutuhan mahasiswa pada mata kuliah bioteknologi di universitas negeri medan*.
- Rusli, R. (2018). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dengan Menerapkan Pendekatan Kontekstual Dalam Pembelajaran IPA Pada Materi Pokok Bioteknologi di Kelas XI-1 SMP Negeri 5 Stabat TP.2016/2017. *Best Journal (Biology Education, Sains, and Technology)*, 1(01), 48–52.
- Saparuddin, S., Lestari, U., & Suarsini, E. (2021). Persepsi dan Kebutuhan Mahasiswa Calon Guru Biologi terhadap Media Pembelajaran Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(5), 720–728.
- Saputra, S. (2020). *Pengembangan Aplikasi E-Learning Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Materi Bioteknologi Terintegrasi Dengan Kebudayaan Lokal di SMA/MA*.
- Setianingsih, A. (2020). Upaya Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Mata

- Pelajaran IPA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning pada Peserta Didik Kelas IX Mts. Negeri Batang Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Edutrained: Jurnal Pendidikan Dan Pelatihan*, 4(1), 1–11.
- Sintawati, M., & Indriani, F. (2019). Pentingnya Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Guru di Era Revolusi Industri 4.0. *In Prosiding Seminar Nasional Pagelaran Pendidikan Dasar Nasional (PPDN)*, 417–422.
- Sofyan, N. A., L, H., & Saleh, A. R. (2018). Keefektifan Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(1), 14.
- Sukmadinata, S. N. (2005). *Metode penelitian*. PT remaja rosdakarya.
- Sumanto. (1990). *Metodologi Penelitian Sosial Dan Pendidikan sumanto*. Bumi Aksara.
- Sumertha, I. G. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation (GI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 2(2), 195–202.
- Wasdili, F. A. Q., Romlah, S., & Novilla, A. (2020). *Pengenalan Materi Biologi Molekuler Melalui Pemeriksaan PCR (Polymerase Chain Reaction) Pada Siswa Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Bandung Barat*.
- Widodo. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam: Dasar-dasar untuk Praktik*. UPI Press.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Malang, U. N. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, 263–278.
- Yolida, B., & Priadi, M. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terimbing Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 9(2), 38–48.